

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

Method of increasing power of aircraft jet engine - involves installing additior rear part of engine

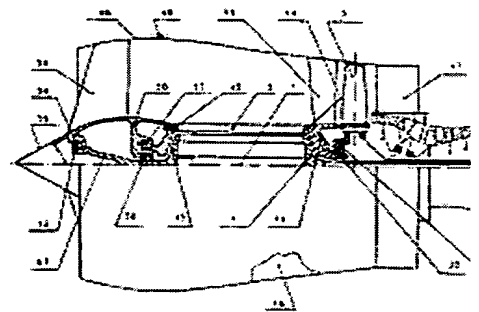
Patent number: DE4129357
Publication date: 1992-08-27
Inventor: KASTENS KARL DIPL ING (DE)
Applicant: KASTENS KARL (DE)
Classification:
- international: B64C11/48; F02K3/062; F02K3/072; F04D17/06
- european: F02K3/04; F04D17/04; F04D25/04
Application number: DE19914129357 19910904
Priority number(s): DE19914129357 19910904; DE19914121995 19910703

Abstract of DE4129357

The gas turbine is equipped with a tangential fan situated in the rear part of the power unit, together with an additional stage (25).

The additional stage is driven by a turbine formed by blades (24) fitted on the tips of the fan of the additional stage. This method of installing the additional stage fan utilises the energy potential of the tangential fan.

USE/ADVANTAGE - Increasing the power of a gas turbine propulsion unit without increasing its diameter.





①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

①⑫ **Offenlegungsschrift**
①⑩ **DE 41 29 357 A 1**

②① Aktenzeichen: P 41 29 357.6
②② Anmeldetag: 4. 9. 91
④③ Offenlegungstag: 27. 8. 92

⑤① Int. Cl.⁵:
F 02 K 3/062
F 02 K 3/072
F 04 D 17/06
B 64 C 11/48
// B64D 35/06

DE 41 29 357 A 1

Mit Einverständnis des Anmelders offengelegte Anmeldung gemäß § 31 Abs. 2 Ziffer 1 PatG

⑦① Anmelder:
Kastens, Karl, Dipl.-Ing., 2742 Gnarrenburg, DE

⑥① Zusatz zu: P 41 21 995.3

⑦② Erfinder:
gleich Anmelder

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE 28 01 374 C2
DE-AS 12 64 159
GB 20 69 613 A

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Tangentialgebläse für Turbotriebwerke

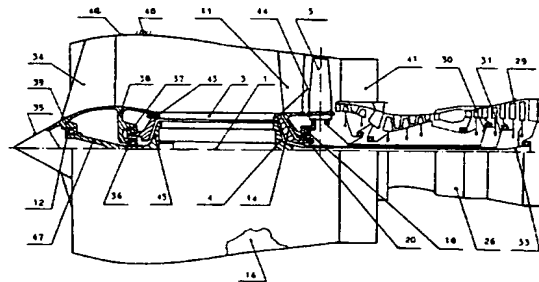
⑤⑦ Die Fig. 2 des beigefügten Zeichnungssatzes bezieht sich auf die Weiterbildung des Tangentialgebläses für Turbotriebwerke, wie es in der Hauptanmeldung P 4121995.3 beschrieben ist.

Das bevorzugte Merkmal dieser Weiterbildung besteht darin, daß übliche und bewährte Turbotriebwerke mit Axialgebläse bei gesteigertem Schubmassendurchsatz und Druck sowie Erhöhung der Gebläsedrehzahl betrieben werden können, ohne daß eine Durchmesseränderung des Gebläserades in Kauf zu nehmen ist.

Dies wird dadurch erreicht, daß das Gebläserad eines Turbohecktriebwerks 26 als Heckgebläse 5 in den Strömungskanal 16 eines Tangentialgebläses 1 angeordnet wird, so daß es von der das Tangentialgebläse verlassenden Luftmasse mit deren Energiepotential beaufschlagt wird.

Die Niederdruckturbine 29 treibt dabei mit der äußeren Hohlwelle 30 das Heckgebläse 5 an, während die innere Hohlwelle 31 mit dem Trommelläufer 3 verbunden ist und die Zentralwelle 33 den Innenrotor 4 mit entgegengesetztem Drehsinn antreibt.

Der Außenmantel 40 des Strömungskanals 16 umfaßt dabei vollständig das Tangentialgebläse 1 und ist mit einem Heckgitter 41 sowie dem Frontgitter 34 ausgestattet, das die Strömungsglocke 35 mit den Lagerungen 12, 36 und 37 trägt.



DE 41 29 357 A 1

Beschreibung

Die im folgenden erläuterte Erfindung bezieht sich auf ein Tangentialgebläse für Turbotriebwerke, wie es im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 gemäß der Hauptanmeldung P 41 21 995.3 beschrieben ist.

Der wesentliche Vorteil der Hauptanmeldung besteht in der Möglichkeit, das Tangentialgebläse als axial arbeitende Strömungsmaschine für den Flugzeugantrieb verwenden zu können, wobei die Abgase des Gaserzeugers als Impulsmasse für die axiale Beschleunigung der das Tangentialgebläse verlassenden Luftmenge zusätzlich benutzt werden.

Um darüber hinaus eine weitere Steigerung der Schubkraft zu erreichen, wird vorgeschlagen, austrittsseitig in den Strömungskanal ein Axialgebläse anzuordnen, oder aber ein übliches Turbotriebwerk mit Axialgebläse nachzuschalten.

In der Zeitschrift "Flug Revue" 3/1991, insbesondere auf Seite 42 unten links wird im Längsschnitt ein Turbotriebwerk der letztgenannten Bauart dargestellt. Das in dem Strömungskanal eingebaute einstufige Axialgebläse befindet sich dabei unmittelbar hinter dem Triebwerksluftertritt und wird von der Niederdruckturbine des Gaserzeugers angetrieben.

Turbotriebwerke dieser Bauart haben bezüglich ihrer Baukomponenten einen Entwicklungshöchststand erreicht, sie sind jedoch ausnahmslos mit dem Nachteil behaftet, daß sie die Außenluft unmittelbar ansaugen, daß also die Schaufelblätter des Axialgebläses unmittelbar von der Umgebungsluft beaufschlagt werden. Dies führt zu einer aerodynamischen Empfindlichkeit gegenüber Scherwinden sowie bei Schräganströmung der Schaufeleintrittskanten und bedeutet somit eine Flugsicherheit. Der Luftzustand im Triebwerkeinlauf, unter Einbeziehung der Fluggeschwindigkeit, bestimmt bekanntlich die Höhe des Austrittsdruckes der angesaugten Luftmasse nach der Vergrößerung ihrer Arbeitsfähigkeit beim Durchfluß durch die Gebläsebeaufschlagung, deren Außendurchmesser hinsichtlich der am Beschauelungsumfang herrschenden Strömungsmachzahl dadurch begrenzt wird, daß eine geforderte Geräuschabstrahlung nicht zu überschreiten ist.

Wenn man jetzt voraussetzt, daß konzipierte und vorhandene Turbotriebwerke dieser Kategorie optimal ausgelegt sind, so ist bei diesen Triebwerken die Grenze ihrer Weiterentwicklung erreicht, denn weder die Druckhöhe hinter dem Axialgebläse ist zu steigern noch der Gebläsedurchmesser zum Zwecke der Durchsatzserhöhung zu vergrößern.

Daher ist es das Ziel der Erfindung, die Weiterbildung des Tangentialgebläses in der Weise vorzunehmen, daß bei Turbotriebwerken der Schubmassendurchsatz ihres Axialgebläses bei gleichzeitiger Druckerhöhung gesteigert wird, ohne daß eine Vergrößerung des Gebläsedurchmessers erforderlich ist.

Dieses Ziel wird durch die im Patentanspruch 1 dargelegten Merkmale erreicht.

Der wesentliche Vorteil des mit Fig. 1 dargestellten Turbotriebwerks ist die Druckerhöhung des aus dem Tangentialgebläse austretenden Massenstroms mittels eines im Heckteil des Strömungskanals angeordneten Axialgebläses, das gleichzeitig als Impulsgeber wirksam ist, um den Massenstrom in die Schubstrahlrichtung zu lenken und zu beschleunigen.

Die Aufheizung der im Strömungskanal befindlichen Schubmasse durch den Impuls der Abgase des Gaserzeugers, wie es in der Grundanmeldung beschrieben ist,

wäre bei dieser Ausführung hinsichtlich der Anströmung des Heckgebläses nicht sinnvoll.

Die Abgasmasse des Gaserzeugers wird daher in einen den Strömungskanal umfassenden Abgaskanal gelenkt, in den heckseitig eine Spitzenturbine hineinragt, die ein integriertes Teil mit der Austrittsstufe darstellt. Hierdurch wird die üblicherweise verlorene Restenergie der die Leistungsturbine verlassenden Arbeitsluftmasse weitgehend in der Austrittsstufe verarbeitet. Dieser Vorgang kommt der Energieausnutzung in einem Wärmetauscher gleich, der bei Turbotriebwerken für den Flugbetrieb durch seinen erheblichen Bauaufwand nicht zweckmäßig sein würde. Die von der Abgasspitzenturbine an die Austrittsstufe abgegebene Energie trägt somit zur weiteren Druckerhöhung der Schubmasse bei.

Von Vorteil ist ferner die Absaugung der Grenzschicht aus dem Strömungskanal in den Abgaskanal durch die im Mantel angeordneten Absaugbohrungen. Dies wird durch die im Abgaskanal aufgrund der Spitzenturbine vorhandene höhere Strömungsgeschwindigkeit gegenüber derjenigen im Strömungskanal bewirkt, in dem eine verzögerte Strömung herrscht.

Die in Fig. 2 dargestellte Ausgestaltung des Tangentialgebläses erlaubt die Verwendung vorhandener Triebwerkskonzepte als Hecktriebwerk, mit dem Vorteil, daß das schuberzeugende Axialgebläse von einem höheren EnergieNiveau beaufschlagt wird, als es üblicherweise die Umgebungsluft aufweist. Hierdurch ist bei gleichem Gebläsedurchmesser ein größerer Massendurchsatz mit höherem Druck erzielbar und dazu kann die Drehzahl wegen der an der Blattspitze veränderten Strömungsverhältnisse heraufgesetzt werden, wodurch eine bessere Anpassung an die Niederdruckturbine möglich ist, die dadurch in den Bereich eines besseren Wirkungsgrades kommt. Die Gestaltung des Luftertritts zwischen Außenmantel und Strömungsglocke erlaubt den Fortfall der in der Grundanmeldung benötigten koaxialen Eintrittsleitschaufeln, wodurch der Strömungswiderstand verkleinert wird.

Beide als Beispiel in den Fig. 1 und 2 dargestellten Turbotriebwerke mit Tangentialgebläse haben den Vorteil eines geringeren Flugwiderstands hinsichtlich der Gebläseschaufeln, da bei größerem Durchsatz auf eine Schaufelradvergrößerung verzichtet werden kann, denn gemäß Fig. 3 ist der Austrittszustand des Tangentialgebläses gleichzeitig Eintrittsparameter des Heckgebläses. Dadurch wird eine geringere Strömungsmachzahl an der Blattspitze, verbunden mit verminderter Lärmabstrahlung erreicht.

Die Erfindung wird nachstehend anhand der in den Zeichnungen dargestellten zwei Ausführungsbeispiele noch näher erläutert.

Dabei zeigt in schematischer Darstellung:

Fig. 1 den axialen Längsschnitt des Tangentialgebläses im Zusammenbau mit einem Turbofronttriebwerk und angeschlossenem Heckgebläse.

Fig. 2 den axialen Längsschnitt des Tangentialgebläses im Zusammenbau mit einem Turbohecktriebwerk. Teilweise in Ansicht.

Fig. 3 das Luftzustandsdiagramm von Tangential- und Heckgebläse.

Fig. 1 zeigt das von einem Turbofronttriebwerk 2 angetriebene Tangentialgebläse 1 in dem ihn umgebenden Strömungskanal 16 in dem austrittsseitig ein Heckgebläse 5 angeordnet ist, das kraftschlüssig mit der ersten Stufe 6 einer dreistufigen Leistungsturbine 17 über die durch das Kernrohr 13 verlaufende Antriebswelle 9 in

Verbindung steht, deren Lagerung 18 sich auf dem 1. Lagerträger 14 befindet, der mittels des Vorleitrades 11 mit dem Mantel 27 fest verbunden ist. Weiter stromabwärts ist die Austrittsstufe 25 angeordnet, die von der integrierten Abgasspitzen-turbine 24 angetrieben wird. Diese befindet sich im Austrittsbereich Q des den Strömungskanal 16 ringförmig umfassenden Abgaskanals 23, in den frontseitig die abgasführenden Hohlrippen 10 einmünden. Die Austrittsstufe 25 sowie die Abgasspitzen-turbine 24 sind gemeinsam mit dem Lager 21 am 2. Lagerträger 22 befestigt, der über das Austrittsgitter 42 mit dem Gebläsestator 48 (nicht gezeichnet) in Verbindung steht.

Der Mantel 27 des Strömungskanals 16 ist mit Grenzschicht-Absaugbohrungen 28 versehen, die in den Abgaskanal 23 einmünden, der nach außen hin von der Kanalwand 49 begrenzt wird, die mit dem Gebläsestator 48 fest verbunden ist. Die heckseitige Laufscheibe 44 bzw. die hintere Stirnplatte 46 des Trommelläufers 3 bzw. des Innenrotors 4 sind über die Lagerungen 20 bzw. 19 mit dem 1. Lagerträger 14 verbunden. Die Lagerungen der frontseitigen Laufscheibe 43 bzw. der vorderen Stirnplatte 45 erfolgen über die Turbinenlager der 2. Stufe 7 bzw. der 3. Stufe 8 des Gaserzeugers 15.

Fig. 2 zeigt das von einem Turbohecktriebwerk 26 angetriebene Tangentialgebläse 1, dessen Trommelläufer 3 von der inneren Hohlwelle 31 der Niederdruckturbine 29 und dessen Innenrotor 4 von der Zentralwelle 33 angetrieben werden. Die äußere Hohlwelle 30 ist dabei mit dem Heckgebläse 5 verbunden, das im Strömungskanal 16 angeordnet ist, der durch den Außenmantel 40 begrenzt wird, über den das Hecktriebwerk 26 mittels des Heckgitters 41 fest mit dem Gebläsestator 48 verbunden ist. An den Außenmantel 40 ist ebenfalls die Strömungsglocke 35 durch das profilierte Frontgitter 34 schwingungsfest angeschlossen.

Die heckseitige Laufscheibe 44 des Trommelläufers 3 trägt die Lagerung 20, die ebenso wie die Lagerung 18 des Heckgebläses 5 auf dem Lagerträger 14 angebracht ist, der über das Vorleitrad 11 mit dem Außenmantel 40 fest verbunden ist.

Die frontseitige Laufscheibe 43 ist auf dem vorderen Lagerbock mit der Lagerung 37 fixiert, während die vordere Stirnplatte 45 des Innenrotors 4 mit dem Lagerkonus 47 gekoppelt ist, der zum einen auf dem vorderen Lagerbock 38 mit der Lagerung 36 verschiebbar zentriert ist und zum anderen auf dem hinteren Lagerbock 39 mit dem Stützlager 12 befestigt ist.

Fig. 3 zeigt ein Luftzustandsdiagramm mit der Zusammenschaltung eines Tangentialgebläses 1 im linken ψ ; φ Achsenkreuz, mit einem Heckgebläse 5 im rechten i ; s Achsenkreuz.

Die Drosselkurve D stellt eine mögliche Kennlinie des Tangentialgebläses 1 dar, aufgetragen als Parameter in einem ψ ; φ Achsenkreuz, also in der Zuordnung der Druckziffer zur Durchflußziffer. Die Schnittpunkte D_s und D_D der Kennlinie D mit den Widerstandskurven konstanter Drosselung $(\varphi^2 \psi^{-1})_1$ sowie $(\varphi^2 \psi^{-1})_{II}$ mit den Koordinaten ψ_s , φ_s bzw. ψ_D , φ_D werden von den Luftzustandsebenen E bzw. E^* geschnitten, die parallel zur Abzisse verlaufen. Die Ebene E stellt dabei den Luftzustand vor dem Tangentialgebläse 1 dar und bildet einen Schnittpunkt mit der Druckkurve p_s des Enthalpie-Entropie-Diagramms mit den Koordinaten i_s , s_s . Die durch diesen Punkt laufende adiabate Isentrope s_a schneidet bei i_a , s_s die Druckkurve p_D , die bei i_D von der Luftzustandsebene des Tangentialgebläses 1 mit der Bezeichnung E^* geschnitten wird. Dieser Schnittpunkt er-

gibt den Enddruck $\Delta p = p_D - p_s$ des Tangentialgebläses 1 und damit den Eintrittszustand vor dem Heckgebläse 5 mit der Luftdichte $\Delta p_T = p_2 - p_1$. Die durch i_D gehende adiabate Isentrope s'_a trifft danach bei i'_a die Druckkurve p'_D , deren Schnittpunkt mit s'_D als i'_D bezeichnet wird und den Enddruck $\Delta p' = p'_D - p_s$ bzw. die Dichte $\Delta p_H = p_3 - p_1$ des Heckgebläses 5 darstellt, wobei die Luftdichte sich aus den Kurven p an den entsprechenden Zustandsunkten ergibt.

Patentansprüche

1. Tangentialgebläse für Turbotriebwerke, umfassend einen beschauften Trommelläufer, der mit einer Stufe der mehrstufigen Leistungsturbine eines Gaserzeugers verbunden ist und einen mit der anderen Stufe gekuppelten Innenrotor mit entgegengesetztem Drehsinn besitzt, wobei der Trommelläufer mit einem zu ihm koaxial angeordneten Strömungskanal durch frontseitig angebrachte Hohlrippen beabstandet umgeben ist und der Innenrotor aus mehreren, um gleichmäßige Winkelgrade zueinander versetzten Normalschnitten besteht, die ein Laufschaufelsegment und zwei Verdrängerkörper sowie ein gemeinsames Kernrohr umfassen und einen Steigungswinkel bilden, unter dem auch die Beschaukelung des Trommelläufers ausgebildet ist, weiterumfassend eine front- und eine heckseitige Laufscheibe des Trommelläufers sowie eine vordere bzw. hintere Stirnplatte des Innenrotors, nach Patentanmeldung P 41 21 995.3, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Strömungskanal (16) des Tangentialgebläses (1) ein Heckgebläse (5) angeordnet ist, dem eine Austrittsstufe (25) mit integrierter Abgasspitzen-turbine (24) nachgeschaltet ist, die sich im Austrittsbereich (Q) eines ringförmigen Abgaskanals (23) befindet, in den die abgasführenden Hohlrippen (10) einmünden und der den Strömungskanal (16) vollumfänglich umfaßt, daß ferner eine Antriebswelle (9) für das Heckgebläse (5), die sich heckseitig auf dem ersten Lagerträger (14) abstützt, durch das Kernrohr (13) hindurchgeführt wird und daß an das Austrittsgitter (42) der zweite Lagerträger (22) für die Austrittsstufe (25) angebracht ist, daß weiterhin der Mantel (27) des Strömungskanals (16) im Bereich des Tangentialgebläses (1) mit Absaugbohrungen (28) ausgestattet ist.

2. Tangentialgebläse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sowohl das Tangentialgebläse (1) als auch das Heckgebläse (5) durch die Niederdruckturbine (29) eines Turbohecktriebwerks (26) mittels einer inneren (31) und einer äußeren Hohlwelle (30) sowie einer Zentralwelle (33) angetrieben werden, die sich im Mittenbereich des Turbohecktriebwerks (26) befinden, daß ferner die frontseitige Lagerung (12, 36 - 39) des Tangentialgebläses (1) in einer mit dem Außenmantel (40) durch ein profiliertes Frontgitter (34) fest verbundenen Strömungsglocke (35) angeordnet ist, daß weiterhin das Turbohecktriebwerk (26) über das Heckgitter (41) fest mit dem Außenmantel (40) verankert ist.

3. Tangentialgebläse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Luftzustand (D_D) am Austritt aus dem Tangentialgebläse (1) demjenigen im Schnittpunkt der Enthalpie (i_D) mit der Entropie (s'_a) auf der Druckkurve (p_D) entspricht und dabei den Luftverhältnissen auf der Zustandsebene E^*

vor dem Heckgebläse (5) gleichzusetzen ist, dessen
Enddruck (p'_D) damit im Schnittpunkt (i'_D) mit (s'_D)
zu finden ist.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

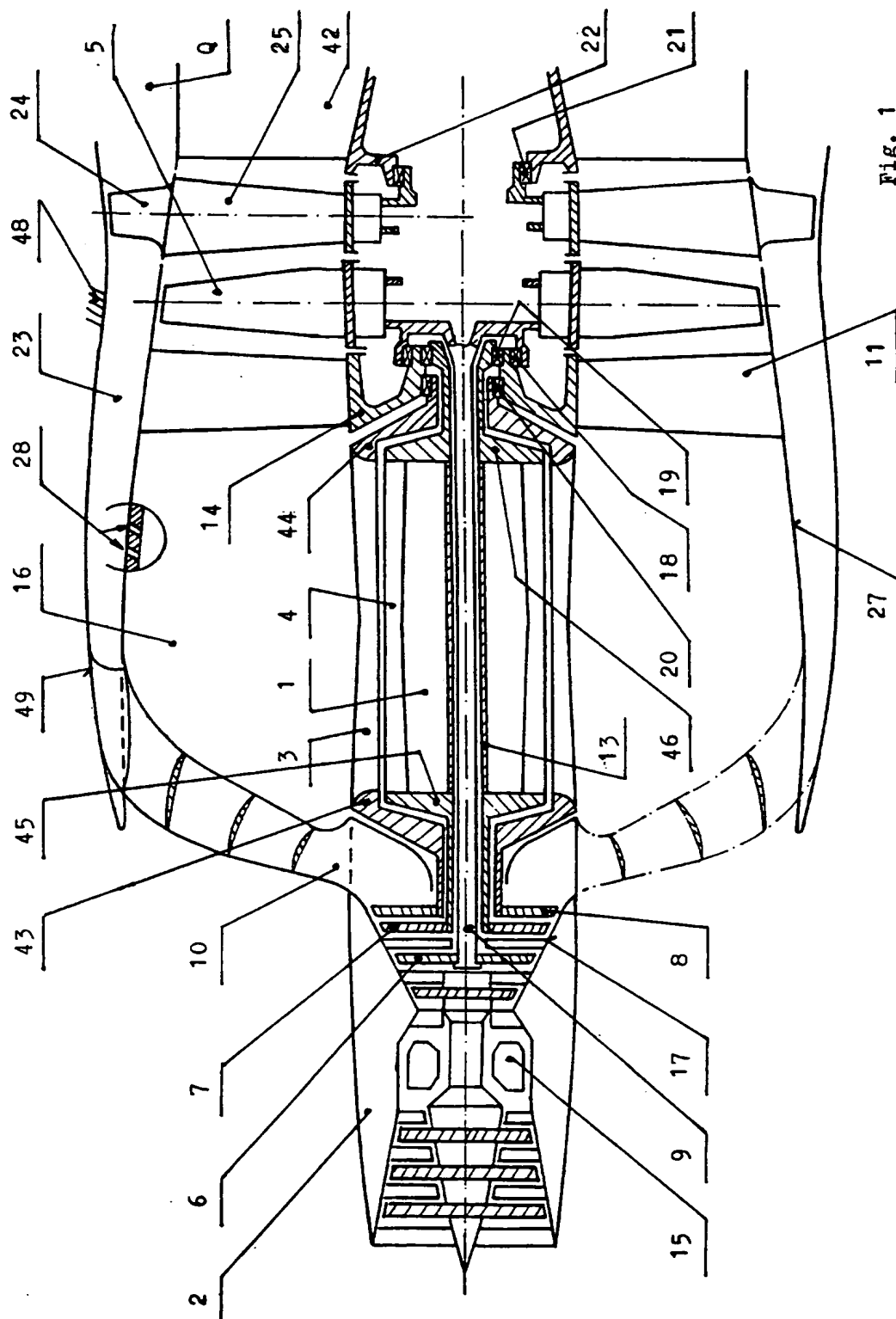
50

55

60

65

— Leerseite —



Nummer:
Int. Cl.⁵:
Offenlegungstag:

DE 41 29 357 A1
F 02 K 3/062
27. August 1992

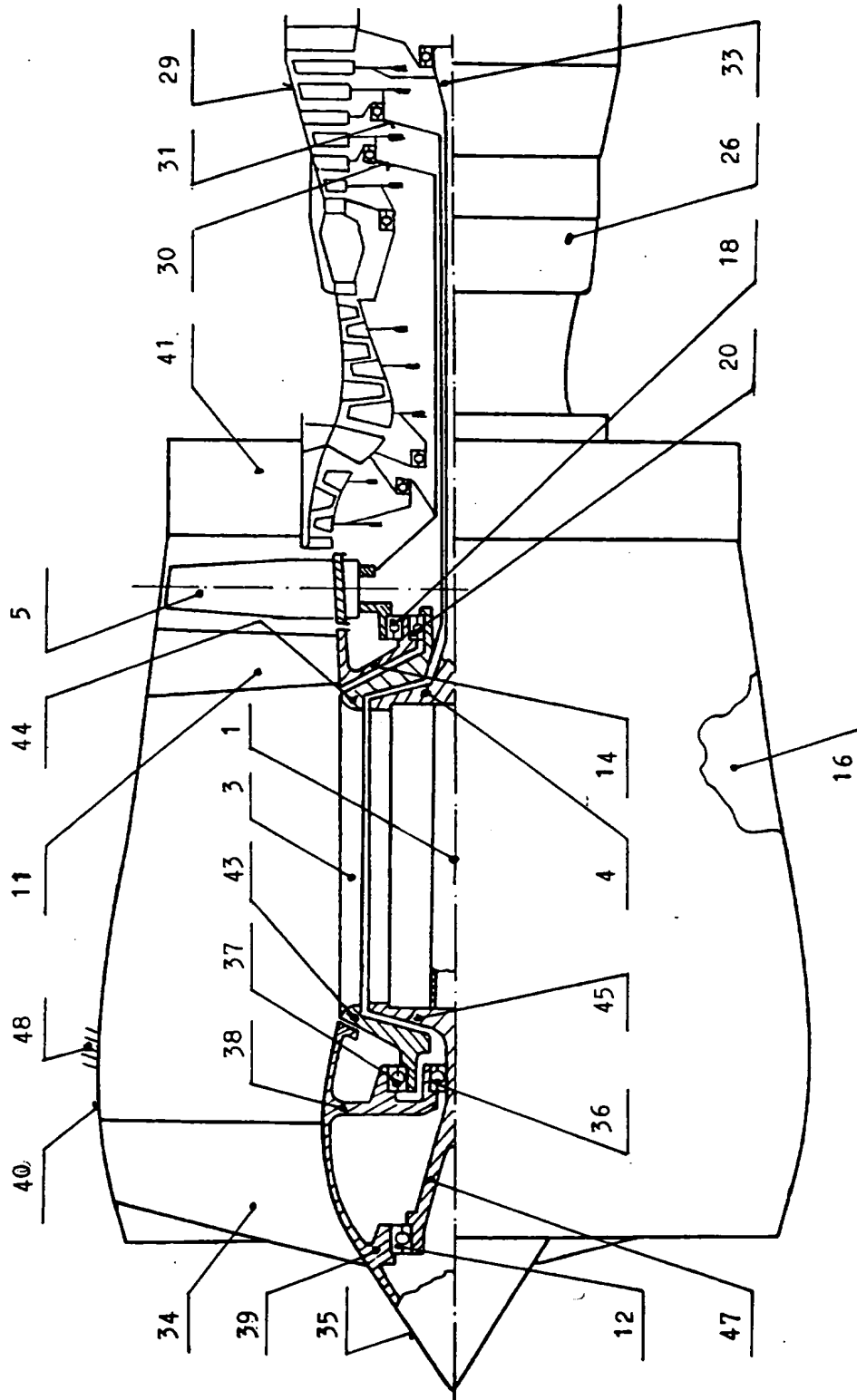


Fig. 2

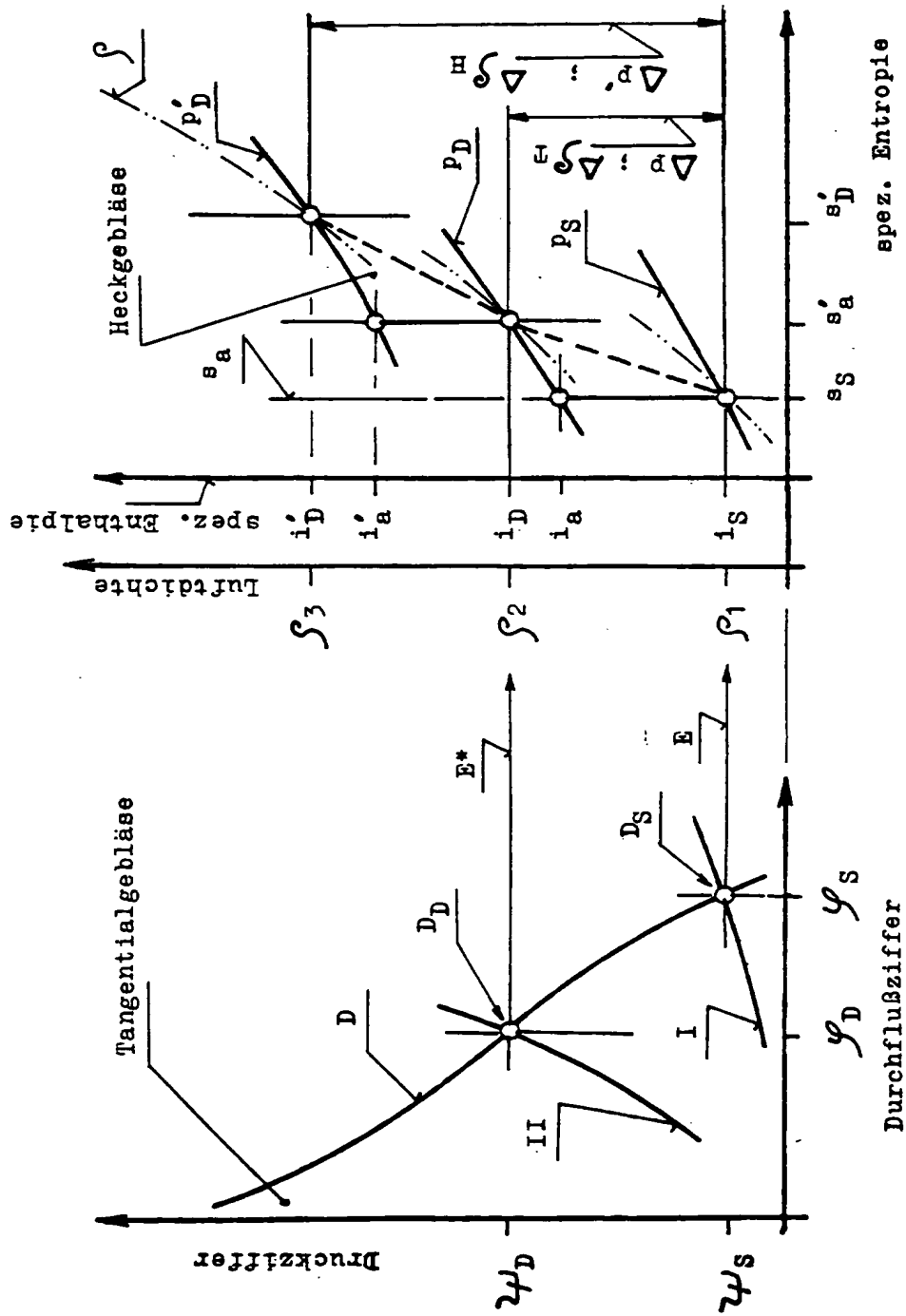


Fig. 3